

STUDI OTOLITH IKAN LAYANG, *Decapterus akaadsi* Abe 1958 DARI
PERAIRAN TELUK AMURANG

(Study Of Fish Layang Otolith, *Decapterus akaadsi*, Abe 1958 from Amurang Bay)

Sandra Baweleng¹. Fransine B.Manginsela². J. R. R. Sangari²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado
e-mail:

²Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRACT

Fish otolith is a product of biomineralization in the fish body. In several studies, otolith has been used to estimate fish age that is a crucial parameter to describe fish population and sustainable management of the fish stock. Otolith occurs in all teleosts, i.e. sagitta, utrikulus, and lagena. Until now, the morphometric characteristics of *Decapterus akaadsi*, *Carangidae*, otolith have not been described yet, particularly its microstructure, such as length, width, area, perimeter, and biomineral element.

The otolith of *D. akaadsi* was studied on sagittal pair samples (left and right) of 29 males and 22 females. The image of these otoliths was assessed using ImageJ application to describe length, width, perimeter, and area of the otolith. Total body length of *D.akaadsi* samples was found not significant to determine the major descriptor of the otolith. Morphometric variations of length (2.24 mm) and width (5.26 mm) did not show difference between left otolith and right otolith as between male and female otoliths.

Growth pattern analysis found $t_{cal.} > t_{tab.}$ meaning that males, females, and male-female mixture had allometric growth.

Keyword: scad, *Decapterus akaadsi*, otolith, morphometric, growth pattern.

ABSTRAK

Otolith atau batu telinga ikan dikenal sebagai hasil dari biomineralisasi yang berlangsung dalam tubuh ikan. Pada beberapa studi, otolith digunakan untuk mengestimasi umur ikan serta struktur. Otolith dimiliki oleh semua ikan teleost dengan tiga (3) organ otolith antara lain sagitta, utrikulus dan lagena. Hingga kini jenis *Decapterus akaadsi* family *Carangidae*, belum pernah diungkapkan karakteristik morfometrik otolithnya, demikian halnya dengan struktur mikro dari morfologi Panjang, lebar, area, keliling otolith dan elemen biomineralnya.

Otolith ikan layang, *Decapterus akaadsi* telah ditelaah dari sampel pasangan otolith sagita (kiri dan kanan) sebanyak 29 ikan jantan dan 22 ikan betina. Citra foto otolith ini ditafsirkan dengan piranti ImageJ untuk mendeskripsikan panjang, lebar, perimeter, dan luas otolith. Panjang total tubuh *Decapterus akaadsi* contoh ditemukan non signifikan menentukan descriptor utama otolith. Sementara variasi morfometrik panjang otolith (2,24 mm) dan lebar (5,26 mm) tidak menunjukkan perbedaan baik antara otolith kiri dan otolith kanan, seperti juga antara otolith dari ikan betina dan ikan jantan.

Berdasarkan hasil analisis pola pertumbuhan, uji t terhadap nilai b ikan layang, *Decapterus akaadsi* jantan memiliki $t_{hit} > t_{tabel}$ maka dari itu H_1 diterima

(alometrik) dan betina $t_{hit} > t_{tabel}$ serta gabungkan (jantan-betina) $t_{hit} > t_{tabel}$ dimana hipotesis H_1 diterima (alometrik).

Kata kunci: ikan layang, *Decapterus akaadsi*, otolith, Karakteristik Morfometrik, Pola Pertumbuhan

PENDAHULUAN

Ikan layang, *Decapterus akaadsi* merupakan ikan perenang cepat dan hidup secara berkelompok di laut yang jernih bersalinitas tinggi. Sumberdaya ikan pelagis kecil ini telah dikenal luas sebagai sumber ikan yang dikonsumsi masyarakat di Indonesia, termasuk di Sulawesi Utara. Ketersediaan ikan layang yang dikenal dengan nama lokal ikan malalugis di pasar lokal tersedia hampir setiap bulan. Hal ini dapat menjadi bahan studi menarik karena laporan yang belum banyak tersedia berkenaan dengan aspek-aspek biologi ikan ini termasuk otolithnya.

Otolith atau batu telinga merupakan struktur biomineral yang ditemukan di telinga bagian dalam yang berfungsi sebagai organ keseimbangan dan sebagai detektor arah dan suara yang ada pada semua ikan bertulang sejati (Popper dan Fay, 2011). Struktur yang dihasilkan dari proses biomineralisasi ini dengan struktur yang mirip dengan kristal mutiara pada cangkang kerang atau tiram (Mamuaya dkk., 2017).

Otolith ikan awalnya dipakai untuk mengestimasi umur ikan yang merupakan parameter penting untuk mengungkapkan populasi dan pengelolaan stok ikan secara berkelanjutan (Holden and Raitt, 1974; Morales-Nin and Panfili, 2002, Green *et al.*, 2009; Legua *et al.*, 2013 dan Stransky *et al.*, 2008). Perkembangan selanjutnya menunjukkan otolith ikan dimanfaatkan menjadi sumber informasi pendukung untuk karakter spesies dan perbedaan stok ikan termasuk lingkungan pemijahan dan distribusinya (Reader *et al.*, 2015). Tujuan dari penelitian yang telah dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik morfologi otolith meliputi panjang, lebar, keliling dan area, ikan layang, *Decapterus*

akaadsi baik jantan, betina dari perairan Teluk Amurang, mendeksripsikan hubungan panjang total tubuh ikan dengan panjang dan lebar otolith ikan layang, *Decapterus akaadsi* dari perairan Teluk Amurang, menentukan hubungan panjang total tubuh dan berat tubuh serta pola pertumbuhan ikan layang, *Decapterus akaadsi* dari perairan Teluk Amurang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian tentang studi otolith ikan layang, *Decapterus akaadsi* dari perairan Teluk Amurang, berlangsung dalam periode semester ganjil dan genap tahun akademik 2017/2018. Kegiatan meliputi persiapan dan pelaksanaan penelitian serta penulisan laporan yang berlangsung mulai bulan Agustus 2017 sampai Juli 2018.

Tempat penelitian ada dua lokasi yakni di TPI (Tempat Pendaratan Ikan) di perairan Teluk Amurang di mana sampel ikan diperoleh, dan tempat kedua di Laboratorium Kesehatan Ikan, Lingkungan, dan Toksikologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat tempat pengamatan sampel ikan dan ekstraksi otolith serta pengamatannya.

Ikan layang, *Decapterus akaadsi* dari perairan Teluk Amurang ditangkap dengan menggunakan pukat cincin dengan nama lokal soma pajeko. Ukuran pukat cincin 175 inch dalam jaring 136 m ikan layang yang dikenal dengan nama lokal ikan malalugis anggur biasanya tertangkap pada bulan Januari-Pebruari dan Mei-Juni. Sampel ikan layang diangkut ini dengan menggunakan wadah *cool box* (pendingin). Tiba di laboratorium dilakukan pengukuran dengan mistar ukur berketelitian 1 mm dan penimbangan dengan timbangan berketelitian 1 gram. Kemudian dilakukan pembedahan perut untuk melihat jenis kelamin ikan. Lalu

dilakukan pemisahan kepala menggunakan pisau. Kepala dibalik untuk mendapatkan posisi tepat mengeluarkan otolith. Otolith yang terletak di bawah otak antara mata dan operculum dikeluarkan dengan pinset. Otolith bagian kiri dan kanan direndam pada hidrogen peroksida (H_2O_2) selama 12 jam lalu dicuci dengan deionized water (Water One). Selanjutnya dikeringkan dengan alcohol dibantu kertas/tisu pembersih. Otolith yang sudah bersih ditempatkan pada wadah plastik berlabel. Untuk pemotretan otolith, gunakan kaca preparat dan letakkan pada mikroskop fotografis Olympus. Setelah di foto masukkan ke kantong plastik ukuran $3 \times 4 \text{ cm}^2$. Selanjutnya data diolah menggunakan computer/ laptop dengan aplikasi ImageJ, untuk mengukur descriptor utama dan analisis data menggunakan aplikasi Excel.

Metode Pengumpulan Data

Data Panjang Total Tubuh dan Berat Tubuh Ikan

Panjang total tubuh dan berat tubuh ikan diperoleh dari hasil pengukuran dari contoh ikan yang dikumpulkan. Teknik atau cara yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- Panjang total tubuh ikan diukur dari ujung terdepan kepala sampai pada ujung ekor ikan (King, 2007). Pengukuran dilakukan dengan mistar berketelitian 1 mm.
- Berat basah tubuh ikan diukur dengan timbangan digital yang berketelitian 1 gram.

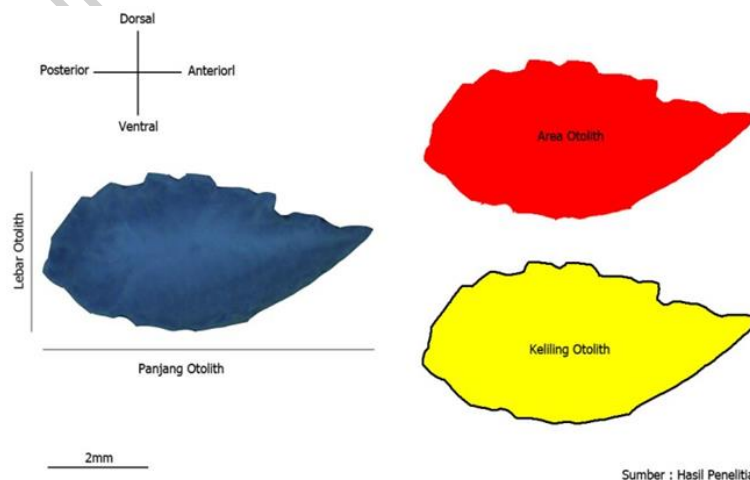
Otolith dan Morfometriknya

Otolith akan diukur secara tidak langsung melalui citra foto yang dihasilkan dari observasi di bawah mikroskop Olympus. Dilaporkan Wujdi *et al.* (2016), parameter morfometrik otolith adalah panjang (P_o) mm otolith (L_o), lebar mm otolith (K_o), keliling mm otolith (A_o), dan area mm^2 otolith. Selengkapnya, Wujdi *et al.*, (2016) menyajikan parameter-parameter tersebut seperti yang ditunjukkan Gambar 1.

Metode Analisis Data

Morfologi Otolith

Citra otolith memanfaatkan fasilitas Imagej guna mendapatkan ukuran ukuran otolith. Menurut Wujdi *et al.* (2016) otolith dicirikan indeks bentuk yang didasari deskriptor utama yang meliputi ukuran panjang (P_o), lebar (L_o), perimetri/keliling K_o , dan Area/luas A_o (Gambar 1).



Gambar 1. Deskriptor utama Otolith : P_o = Panjang Otolith, L_o = Lebar Otolith, A_o = Luas Otolith, K_o = Keliling Otolith

kategori ukuran otolith sebagai berikut :

- < 3 mm = sangat kecil
- 3-5 mm = kecil
- > 5-8 mm = sedang
- > 8 mm = besar

Hubungan Panjang Total Tubuh Ikan dengan deskriptor utama ikan laying.

Untuk menentukan hubungan antara panjang total tubuh ikan dengan variabel deskriptor utama dan indeks bentuknya dengan perhitungan regresi tunggal dilaporkan Sparre and Vanema (1999) menyajikan model regresi linear berikut ini.

$$Y_i = a + bX$$

di mana : Y_i : PO, LO

X : Panjang total tubuh ikan jantan dan betina sebagai variabel bebas

a dan b : konstanta

dilakukan uji ANOVA, untuk menguji apakah b dalam persamaan linier di atas tidak berbeda nyata dengan nol atau berbeda nyata dengan nol dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : b = 0$ dan $H_1 : b \neq 0$.

Jika : $F_{hit} \geq F_{0,05(1),1n-1}$: Tolak H_0 Terima H_1 , dan

jika $F_{hit} < F_{0,05(1),1n-1}$: Terima H_0 Tolak H_1 .

Jika hubungan kedua variabel dinyatakan sebagai hubungan linier, maka koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk memutuskan keeratan hubungan dan besarnya pengaruh variabel bebas (x) terhadap variabel terikat (y).

Hubungan Panjang Total Tubuh Berat dan Pola Pertumbuhan Ikan Laying

Menurut Froese (2006), pola pertumbuhan ikan ditentukan berdasarkan koefisien b (koefisien regresi) dari hubungan panjang total tubuh – berat tubuh ikan. Dalam hal ini, jika $b = 3$ berarti pola pertumbuhan

isometrik, sedangkan jika $b \neq 3$ berarti pola pertumbuhan allometrik.

$$W = a L^b$$

Keterangan:

W : Berat ikan (gram)

L : Panjang Total Tubuh ikan (mm)

a dan b: konstanta

Persamaan ini kemudian diubah kedalam persamaan linear sebagai berikut:

$$\log W = \log a + b \log L$$

Menurut Zar (1984) perlu melakukan uji t untuk mendapatkan nilai kepercayaan dengan persamaan.

$$t = (b-3)/(s.e.(b))$$

di mana

b = Parameter yang diduga

3 = Parameter hipotesis

s.e.(b) = Standar error variabel b

Dengan hipotesa sebagai berikut :

$H_0 : b = 3$

$H_1 : b \neq 3$

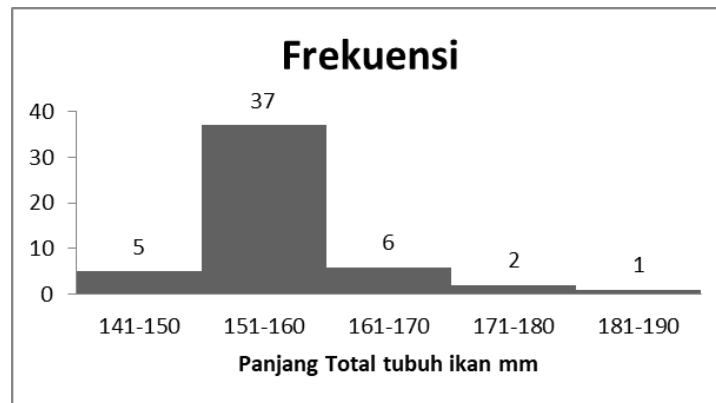
H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ di mana nilai b tidak berbeda nyata dengan 3 dan disebut pola pertumbuhan isometrik

H_1 diterima jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ di mana nilai b berbeda nyata dengan 3 dan disebut pola pertumbuhan alometrik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Morfologi Otolith

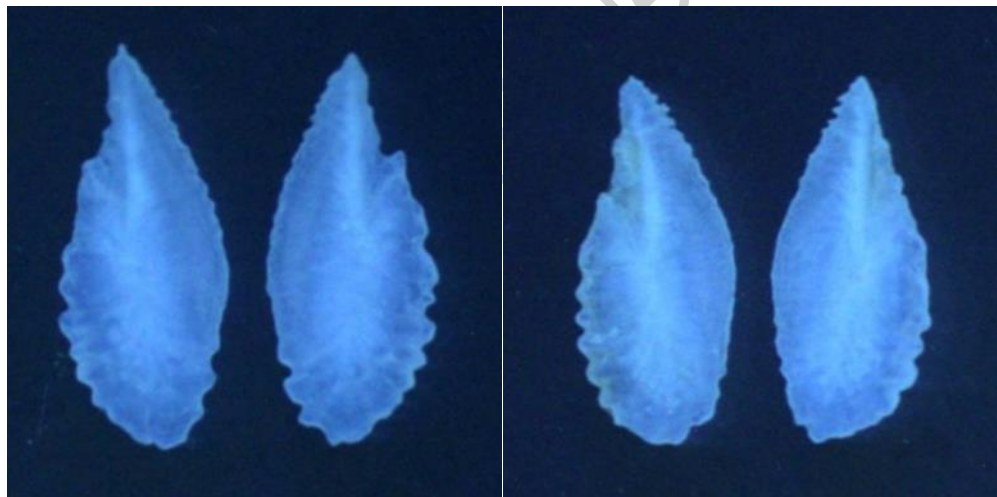
Secara keseluruhan sampel otolith yang utuh sebanyak 51 pasang otolith sagita yang berhasil diambil dari kepala ikan laying, *Decapterus akaadsi*. Ada sebanyak 29 ikan jantan dan 22 ikan betina berukuran panjang total tubuh antara 141-190 mm yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di perairan Teluk Amurang, Minahasa Selatan. Ukuran panjang total tubuh ikan laying, *Decapterus akaadsi* yang dipetakan dalam histogram pada Gambar 2.



Gambar 02. Frekuensi Penyebaran Panjang Ikan Layang

Berdasarkan hasil pengukuran yang digambarkan pada (Gambar 2) sampel dengan jumlah ikan terbanyak pada ukuran 151-160 mm, sedangkan jumlah terendah pada ukuran 181-190 mm. Pasangan sagita otolith ikan

layang, *Decapterus akaadsi* yang dikoleksi dari perairan Teluk Amurang memiliki ukuran panjang, lebar, area dan keliling yang bervariasi. Bentuk otolith ikan jantan dan ikan betina disajikan pada Gambar 3.



Gambar 03. Bentuk Otolith Ikan Jantan (kiri) dan Ikan Betina (kanan)

Ukuran morfometrik otolith ikan jantan dan ikan betina meliputi ukuran A_o = Area/luas otolith, P_o = Panjang otolith, L_o = Lebar otolith, K_o = Perimeter/keliling otolith yang disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan data deskriptor sagita otolith ikan jantan dan ikan betina yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan ukuran rata-rata otolith ikan layang, *Decapterus akaadsi*.

Secara keseluruhan panjang otolith (P_o) dan lebar otolith (L_o) masing-masing sebesar 2,24 dan 5,26 mm, area otolith (A_o) dan keliling otolith (K_o) masing-masing sebesar 7,79 dan 16,33 mm. Selanjutnya dengan ukuran rata-rata ikan betina panjang otolith (P_o) dan lebar otolith (L_o) masing-masing nilai sebesar 2,27 dan 5,29 mm, sementara area otolith (A_o), keliling otolith (K_o) masing-masing sebesar 7,94 dan 14,61 mm.

Tabel 1. Deskriptor otolith ikan layang, *Decapterus akaadsi* jantan dan betina

parameter otolith	Min		Max		rata-rata	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
A _o ♂ mm ²	3,19	3,26	8,84	9,26	7,79	7,79
L _o ♂ mm	1,43	1,42	2,45	2,45	2,24	2,22
P _o ♂ mm	3,27	3,40	5,72	5,76	5,24	5,26
K _o ♂ mm	8,54	9,48	16,59	16,40	16,33	14,37
A _o ♀ mm ²	6,95	6,79	10,04	9,91	7,94	7,89
L _o ♀ mm	2,13	2,12	2,50	2,45	2,27	2,25
P _o ♀ mm	4,94	4,88	6,16	6,02	5,29	5,26
K _o ♀ mm	12,89	13,02	16,99	16,13	14,61	14,50

Ket: A_o = Area/luas otolith, P_o = Panjang otolith, L_o = Lebar otolith, K_o = Perimeter/keliling otolith serta ♂ = jantan dan ♀ = betina

Berdasarkan data deskriptor sagita otolith ikan jantan dan ikan betina yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan ukuran rata-rata otolith ikan layang, *Decapterus akaadsi*. Secara keseluruhan panjang otolith (P_o) dan lebar otolith (L_o) masing-masing sebesar 2,24 dan 5,26 mm, area otolith (A_o) dan keliling otolith (K_o) masing-masing sebesar 7,79 dan 16,33 mm. Selanjutnya dengan ukuran rata-rata ikan betina panjang otolith (P_o) dan lebar otolith (L_o) masing-masing nilai sebesar 2,27 dan 5,29 mm, sementara area otolith (A_o), keliling otolith (K_o) masing-masing sebesar 7,94 dan 14,61 mm.

Berdasarkan kategori ukuran otolith ternyata ukuran otolith yang diteliti pada jantan termasuk kategori kecil (3-5 mm) pada kiri sebanyak 7 % dan kanan 14 % dan kategori sedang (> 5 – 8 mm), pada kiri sebanyak 93 % dan

kanan 86 %. Demikian juga otolith pada betina termasuk kategori kecil (3-5 mm) pada kiri sebanyak 14 % dan pada kanan sebanyak 9 %, dan kategori sedang (> 5 – 8 mm), kiri sebanyak 86 % dan pada kanan sebanyak 90 %, dominan otolith yang diteliti berukuran sedang yakni lebih dari 86 %.

Hubungan Panjang Total Tubuh Ikan Jantan Dan Betina dengan Ukuran Deskriptor Utama

Adapun analisis hubungan antara panjang total tubuh dan morfometrik otolith meliputi panjang otolith (P_o) kiri dan kanan, (L_o) lebar otolith kiri dan kanan.

Berdasarkan komputasi pasangan data dari kedua variabel ini, di susun hubungan panjang total tubuh ikan dengan ukuran otolith dapat dituangkan kedalam persamaan sebagai berikut

- Model hubungan panjang otolith dan panjang total tubuh ikan jantan
 - P_o kiri jantan $Y = 2,47 + 0,02X$ (r = 0,24)
 - P_o kanan jantan $Y = 1,78 + 0,02X$ (r = 0,31)
- Model hubungan Lebar otolith dan Panjang total tubuh ikan
 - L_o kiri jantan $Y = 0,80 + 0,01X$ (r = 0,32)
 - L_o kanan jantan $Y = 1,11 + 0,01X$ (r = 0,25)
- Model hubungan Panjang Otolith dan panjang total tubuh ikan betina
 - P_o kiri Betina $Y = 3,62 + 0,01X$ (r = 0,31)
 - P_o kanan Betina $Y = 3,72 + 0,01X$ (r = 0,29)
- Model hubungan Lebar otolith dan panjang total tubuh ikan
 - L_o kiri Betina $Y = 1,91 + 0,00X$ (r = 0,19)
 - L_o kanan Betina $Y = 1,97 + 0,00X$ (r = 0,15)

Hasil analisis yang dilakukan pengaruh pertambahan panjang total tubuh ikan jantan terhadap deskriptor otolith. Ukuran panjang total tubuh ikan jantan (X) terhadap ukuran panjang otolith (Y) dan terhadap lebar otolith (Y). Adapun nilai uji F ukuran panjang otolith kiri terhadap panjang total tubuh ikan memiliki nilai $F_{hit} (1,68) < F_{tabel} (4,20)$, berarti H_0 diterima dan H_1 di tolak. Panjang otolith kanan terhadap panjang total tubuh ikan $F_{hit} (2,82) < F_{tabel} (4,20)$, berarti H_0 diterima dan H_1 di tolak, demikian juga dengan lebar otolith kiri terhadap panjang total tubuh ikan $F_{hit} (3,09) < F_{tabel} (4,20)$, berarti H_0 di terima dan H_1 di tolak, lebar kanan dengan panjang total tubuh ikan $F_{hit} (1,79) < F_{tabel} (4,20)$, berarti H_0 diterima dan H_1 di tolak. (Tabel 2) hal ini menjelaskan bahwa pertambahan ukuran panjang otolith (Y) hasilnya non signifikan atau tidak berbeda nyata. Berarti panjang total tubuh ikan jantan tidak mempengaruhi panjang dan lebar otolith pada ikan jantan.

Hal ini juga sejalan dengan hasil perhitungan nilai korelasi yakni r -nya. Hubungan panjang total tubuh ikan jantan dengan panjang pada otolith kiri memiliki nilai korelasi r hanya 0.24. pada otolith kanan nilai r hanya 0.31.

Hubungan panjang total ikan jantan dengan lebar otolith dimana r besarnya 0,32 pada otolith kiri dan pada otolith kanan sebesar 0,25. Nilai r semuanya rendah berarti semuanya tidak ada korelasi.

Analisis hubungan ukuran panjang total tubuh ikan betina dengan panjang otolith kiri memiliki nilai sebesar $F_{hit} (2,08) < F_{tabel} (4,32)$, di mana H_0 di terima dan H_1 di tolak, dan panjang otolith kanan terhadap panjang total tubuh $F_{hit} (1,86) < F_{tabel} (4,32)$, di mana H_0 diterima dan H_1 di tolak, serta nilai lebar otolith kiri terhadap panjang total tubuh ikan $F_{hit} (0,72) < F_{tabel} (4,32)$, di mana H_0 diterima dan H_1 di tolak, dan lebar otolith kanan terhadap panjang total tubuh ikan betina $F_{hit} (0,47) < F_{tabel} (4,32)$, di mana H_0 di terima dan H_1 di tolak. (Tabel 2) hal ini menjelaskan bahwa pertambahan ukuran panjang otolith (Y) tidak dipengaruhi oleh pertambahan panjang total tubuh ikan betina (X) dimana pertambahan ukuran panjang otolith kiri dan kanan tidak mengikuti pertambahan panjang total tubuh ikan, dan pertambahan ukuran lebar otolith ikan betina juga tidak dipengaruhi oleh pertambahan panjang total tubuh ikan.

Tabel 2. Koefisien korelasi (r), determinasi (R^2) dan Anova Hubungan Ukuran Otolith layang *Decapterus akaadsi* pada jenis kelamin jantan dan betina

Deskriptor otolith	Otolith kiri				Otolith kanan			
	R	R^2	Anova		r	R^2	Anova	
			F_{hit}	F_{tabel}			F_{hit}	F_{tabel}
Po ♂ (mm)	0,24	0,06	1,68 ^{ns}	4,20	0,31	0,09	2,82 ^{ns}	4,20
Lo ♂ (mm)	0,32	0,10	3,09 ^{ns}	4,20	0,25	0,06	1,79 ^{ns}	4,20
Po ♀ (mm)	0,31	0,09	2,08 ^{ns}	4,32	0,29	0,08	1,86 ^{ns}	4,32
Lo ♀ (mm)	0,19	0,03	0,72 ^{ns}	4,32	0,15	0,02	0,47 ^{ns}	4,32

Moningkey (1985) melaporkan dalam studi otolith spesies *Selaroides leptoleptis* di sekitar Manado dan Belang memiliki hubungan korelasi yang sangat kuat antara panjang otolith dan panjang total tubuh. Koefisien korelasi yang didapat dari penelitian tersebut $r = 0,75$ dengan demikian ada hubungan

korelasi yang erat dengan panjang dan lebar otolith dan panjang total. Walaupun demikian, dari hasil analisis tersebut Moningkey (1985) menyatakan bahwa ada perbedaan panjang otolith antara kedua lokasi tersebut yang diakibatkan oleh perbedaan lingkungan (Campana, 1990., dalam Campana 2004). Rendahnya nilai korelasi ini

dapat dijelaskan karena ukuran ikan yang hampir seragam serta jumlah sampel ikan yang rendah.

Hubungan Panjang Total Tubuh-Berat dan Pola Pertumbuhan

Jantan	: $\text{Log}W = -3.37 + 2.24 \text{ Log}L$
Betina	: $\text{Log}W = -5.38 + 2.98 \text{ Log}L$
Jantan dan Betina	: $\text{Log}W = -4.24 + 2.64 \text{ Log}L$

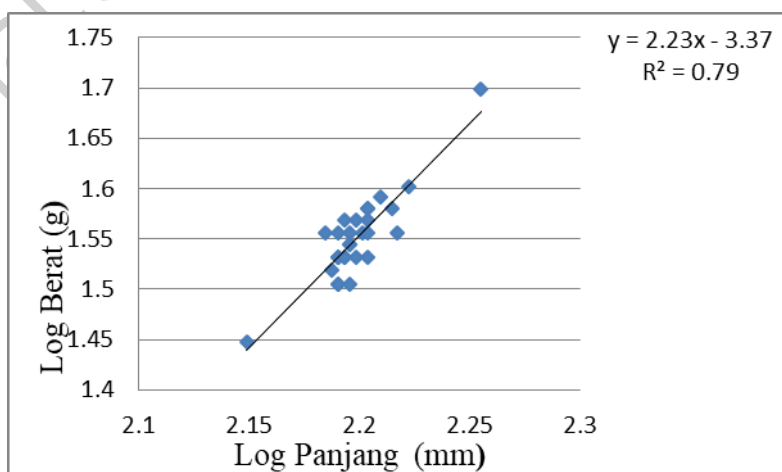
Uji signifikan regresi (ANOVA) dirangkum dalam Tabel 3. $F_{\text{hit}} >$ dari F_{tabel} untuk jenis kelamin jantan, betina $F_{\text{hit}} >$ dari F_{tabel} , maupun gabungan jantan-betina $F_{\text{hit}} >$ dari F_{tabel} . Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa panjang ikan dapat digunakan untuk menduga berat ikan dengan tingkat keeratan hubungan sangat kuat ($r > 0.91$) seperti ditunjukkan dalam Tabel 3. Berdasarkan persamaan linier hubungan panjang total tubuh dan berat, digambarkan dalam persamaan eksponensial $W = a L^b$ di mana a adalah intersep dan b adalah koefisien regresi. Mengacu pada nilai b ini, kita dapat

Berdasarkan hasil analisis pola pertumbuhan diawali dengan analisis hubungan panjang total tubuh dan berat dengan persamaan linier sederhana. Dari hasil analisis, diperoleh hubungan linier antara berat (W) dan panjang ikan (L).

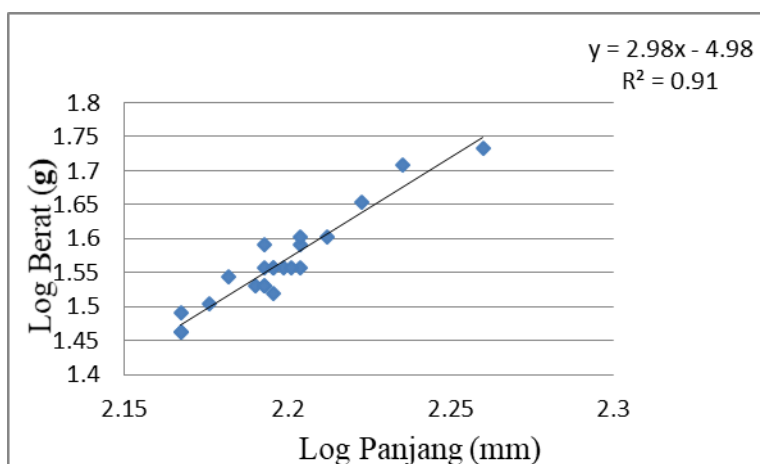
mengetahui apakah pertumbuhan ikan tersebut isometrik ($b=3$) yaitu pertambahan berat ikan dan panjang total tubuh ikan sama cepatnya, atau alometrik negatif ($b < 3$) yaitu pertambahan berat ikan lebih lambat dari pada pertambahan Panjang total tubuh ikan, alometrik positif ($b > 3$) yaitu pertambahan berat ikan lebih cepat daripada pada pertambahan panjang total tubuh ikan (Froese *et al.* 2011) sebagaimana lampirkan dalam Gambar 3, 4 dan 5 yang terdiri dari ikan jantan, betina, dan gabungan jantan-betina. tersebut.

Tabel 3. Hasil Analisis Hubungan Panjang total tubuh dan Berat tubuh Ikan layang, *Decapterus akaadi*

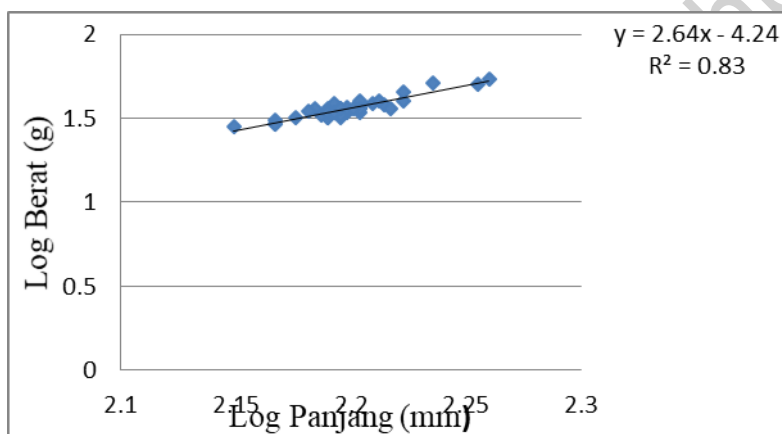
Jenis kelamin	a	B	F_{hit}	F_{tabel}	r	R^2
Jantan	-3.37	2.23	101.93	4,02	0.89	0.79
Betina	-4,98	2,97	206.03	4,32	0,95	0.91
Jantan dan betina	-4.24	2.64	249.10	4,03	0,91	0,83



Gambar 4. Hubungan Panjang Dan Berat Jantan



Gambar 5. Hubungan Panjang total tubuh Dan Berat Betina



Gambar 5. Hubungan Panjang total tubuh Dan Berat Jantan dan Betina

Hasil analisis diringkaskan dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa pola pertumbuhan ikan jantan adalah ($t_{hit} 7,10 > t_{tabel} 1,70$), di mana H_1 diterima dimana nilai b berbeda nyata dengan 3 dan disebut pola pertumbuhan alometrik yaitu pertambahan berat tubuh ikan lebih lambat dari pada pertambahan panjang total tubuh ikan, sedangkan pola pertumbuhan ikan betina adalah ($t_{hit} 11,35 < t_{tabel} 1,72$), di mana H_1

diterima dimana nilai b berbeda nyata dengan 3 dan disebut pola pertumbuhan alometrik yaitu pertambahan berat tubuh ikan lebih lambat dari pada pertambahan panjang total tubuh ikan. Sedangkan perhitungan gabungan jantan-betina adalah $t_{hit} = 12,78 < t_{tabel} = 1,67$, di mana H_1 diterima dimana nilai b berbeda nyata dengan 3 dan disebut pola pertumbuhan alometrik.

Tabel 4. Koefisien b , uji-t dan Pola Pertumbuhan Ikan

Jenis kelamin	Koefisien b	Uji-t		Pola Pertumbuhan
		t_{hit}	t_{tabel}	
Jantan	2.23	7.10	1,70	Alometrik
Betina	2,98	11.35	1,72	Alometrik
Jantan dan betina	2.64	12.78	1,67	Alometrik

KESIMPULAN

Kesimpulan

Karakteristik morfologi otolith ikan layang *Decapterus akaadsi* dari perairan Teluk Amurang yang diteliti pada ikan jantan berukuran panjang 3,27 - 5,72 mm dan lebarnya 1,43 - 2,45 mm serta luas 3,19 - 8,84 mm² dan kelilingnya 8,54 - 16,59 mm. Selanjutnya otolith betina memiliki panjang 4,94 - 6,16 mm, lebar 2,13 - 2,50 mm, luas 6,95 - 10,04 mm² serta perimeter/keliling 12,89 - 16,99 mm. Ikan layang yang diteliti dominan memiliki otolith kategori sedang sebanyak lebih dari 86 %.

1. Hubungan panjang total tubuh dengan panjang serta lebar otolith menunjukkan koefisien korelasi sangat rendah, hubungan hasil F_{hit} dan F_{tabel} pada ikan jantan dan betina di mana panjang total tubuh ikan layang, *Decapterus akaadsi* dan panjang dan lebar otolith $F_{hit} < F_{tabel}$ hasil analisis non signifikan tidak ada hubungan, berarti panjang total tubuh ikan tidak berpengaruh panjang otolith dimana x dan y tidak ada hubungan.
2. Pola pertumbuhan ikan layang, *Decapterus akaadsi* di perairan Teluk Amurang, dengan panjang total tubuh jantan berukuran sekitar 141-180 mm dan betina berukuran sekitar 147-182 mm. Pola pertumbuhan ikan layang, *Decapterus akaadsi* jantan, betina serta gabungan jantan dan betina adalah alometrik yaitu penambahan berat tubuh ikan lebih lambat dari pada penambahan panjang total tubuh ikan layang, *Decapterus akaadsi*.

DAFTAR PUSTAKA

- Froese, R. 2006. Cube law, Condition factor and Weight-length Relationship: History, Meta-analysis and Recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22:241-253
- Froese, R., A.C. Tsikliras dan K.I. Stergiou. 2011. Editoriar note on weight-length relations of fishes. *Acta ichthyologica at Piscatoria* 41(4): 261-263
- Green, B.S., B.D. Mapstone, G. Carlos, and G.A. Begg (eds). 2009. *Tropical fish Otoliths: Information For Assessment, Management and Ecology*. Springer. Dordrecht.
- Holden, M. J. and Raitt, D. F. S. 1974. *Manual of fisheries science. Part 2: Methods of Resource Investigation and their Application*. FAO, Rome
- Leguá, J., G. Plaza., D. Pérez and A. Arkhipkin. 2013. Otolith Shape Analysis as a Tool For Stock Identification of the Southern Blue Whiting, *Micromesistius australis*. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 41(3): 479-489
- Mamuaya, G.E., F.B. Manginsela, dan C.F.T. Mandey. 2017. Otolit sagita ikan *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) dari perairan pantai Kema, Sulawesi Utara. Makalah disajikan dalam Simposium Nasional Ikan dan Perikanan Pantai, 12-13 September 2017 di Bogor.
- Moningkey, R. 1985. Studi Otolith Selar, *Selaroides leptolepis* C V. Di Perairan Sekitar Manado dan Sekitar Belang. Tesis, Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi Manado
- Morales-Nin, B. 2000. Review of The Growth Regulation Processes of Otolith Daily Increment Formation. *Fish Res.*, 46(1-3): 53-67
- Morales-Nin, B. and J. Panfili. Sclerochronological studies: Age estimation. 2002. In: J. Panfili, H. de Puntual, H. Toradec, P.J. Wright (eds.), *Manual of fish sclerochronology*, pp. 91-98.

- Popper, A.N. and Fay, R.R., Rethinking sound detection by fishes. *Hear. Res.* 273: 25–36, 2011.
- Reader, J.M., Spares, A., Stokesbury, M.J.W., Avery, T.S., Dadswell, M.J. 2015. Elemental fingerprints of otoliths from smolt of Atlantic salmon, *Salmo salar* Linnaeus, 1758, from three maritime watersheds: natural tag for stock discrimination. *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science* 48(1): 91-123.
- Sparre, P., dan S.C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Terjemahan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Jakarta. Indonesia.
- Stransky, C., A.G. Murta, J. Schlickeisen, and J. Zimmermann. 2008. Otolith shape Analysis as a Tool For Stock Separation of mackerel (*Trachurus trachurus*) in The Northeast Atlantic and Mediterranean. *Fish. Res.*, 89: 159-166
- Suruwaky, A.M., dan Gunaisah, E., 2013. Identifikasi Tingkat Eksploitasi Sumberdaya Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) Ditinjau Dari Hubungan Panjang Berat. *Jurnal Akuatika* Vol. IV No. 2/September 2013 (131-140)
- Wujdi, A., Prihatiningsih, dan Suwarso. 2016. Karakteristik Morfologi dan Hubungan Morfometrik *Otolith* Dengan Ukuran Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru* Bleeker, 1853) Di Selat Bali. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap* Volume 8 Nomor 3 Desember 2016
- Zar, J.H., 1984, *Biostatistical Analysis*. Department of Biological Sciences Northern Illinois University.